

(22) Anmeldetag: **03.05.2013**

(72) Erfinder:
• **Löb, Thomas**
D-85716 Unterschleißheim (DE)

dazu ausgeführt, Daten 22 zu empfangen und den Laserstrahl 13 zum Übertragen an eine Laserempfangsvorrichtung 30 mit dem Modulator 14 zu modulieren. Weiter ist die Laserabstrahlvorrichtung 10 dazu ausgeführt, mit dem Detektor 16 eine Entfernung der Laserempfangsvorrichtung 30 zu ermitteln.

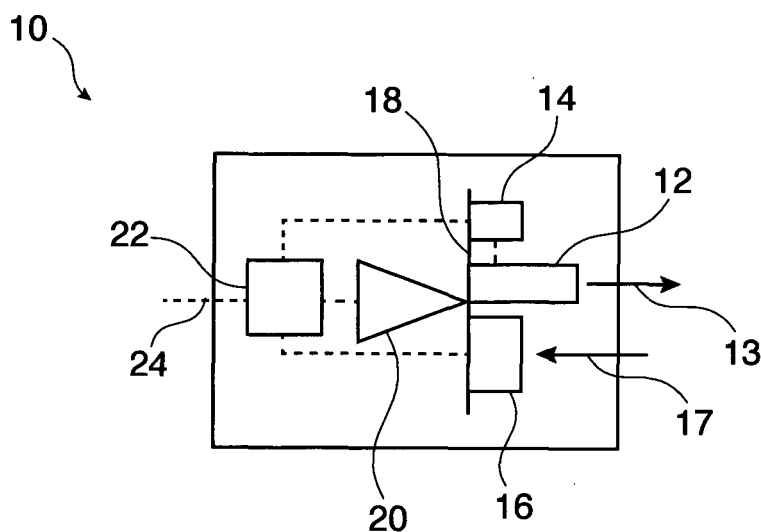


Fig. 1

Beschreibung

GEBIET DER ERFINDUNG

[0001] Die Erfindung betrifft eine Laserabstrahlvorrichtung, eine Laserempfangsvorrichtung und ein Verfahren zur Positionsbestimmung und Datenübertragung.

HINTERGRUND DER ERFINDUNG

[0002] Im militärischen Bereich ist es bekannt, die Entfernung von sich bewegenden Objekten, beispielsweise freundlichen oder gegnerischen Fahrzeugen oder Flugkörpern, mittels Laserentfernungsmessen zu bestimmen.

[0003] Weiter ist es bekannt, über sogenannte Laser-Datenlinks Daten von einem Sender zu einem Empfänger zu übermitteln, wobei die Daten vom Sender in einen Laserstrahl moduliert werden und vom Empfänger die Daten aus dem Laserstrahl durch Demodulation extrahiert werden.

ZUSAMMENFASSUNG DER ERFINDUNG

[0004] Es ist die Aufgabe der Erfindung, die externe Steuerung eines sich bewegenden Objekts zu vereinfachen.

[0005] Diese Aufgabe wird durch den Gegenstand der unabhängigen Ansprüche gelöst. Weitere Ausführungsformen der Erfindung ergeben sich aus den abhängigen Ansprüchen und aus der folgenden Beschreibung.

[0006] Ein Aspekt der Erfindung betrifft eine Laserabstrahlvorrichtung. Die Laserabstrahlvorrichtung kann beispielsweise auf einem Luftfahrzeug, wie etwa einem Aufklärungsflugzeug oder einem Bodenfahrzeug installiert sein.

[0007] Gemäß einer Ausführungsform der Erfindung umfasst die Laserabstrahlvorrichtung eine Laserquelle zum Generieren eines Laserstrahls, einen Modulator zum Modulieren des Laserstrahls und einen Detektor zum Empfangen eines reflektierten Laserstrahls. Die Laserabstrahlvorrichtung bzw. eine Steuerung der Laserabstrahlvorrichtung ist dazu ausgeführt, Daten zu empfangen und den Laserstrahl zum Übertragen an eine Laserempfangsvorrichtung mit dem Modulator zu modulieren. Außerdem ist die Laserabstrahlvorrichtung bzw. deren Steuerung dazu ausgeführt, mit dem Detektor eine Entfernung der Laserempfangsvorrichtung zu ermitteln.

[0008] Auf diese Weise können ein Laserentfernungsmesser und ein Laser-Datenlink in einem System kombiniert werden. Dies kann die Komplexität zweier getrennter Systeme und auch deren Platzbedarf reduzieren. Auch kann der Energieverbrauch des Systems gesenkt und die Ausfallhäufigkeit vermindert werden.

[0009] Durch die gemeinsame Nutzung eines Laser-Datenlinks zur Laserentfernungsmessung und Richtungsbestimmung kann die Position eines Objekts, das die Laserempfangsvorrichtung trägt, dreidimensional

vermessen werden. Beispielsweise kann die Entfernung des Objekts bzw. der Laserempfangsvorrichtung über die Laufzeit des Laserstrahls ermittelt werden. Darüber hinaus können Daten bzw. Informationen vom einem ersten Objekt, das die Laserabstrahlvorrichtung trägt, zu einem zweiten Objekt übertragen werden, das die Laserempfangsvorrichtung trägt.

[0010] Der Laserstrahl kann beispielsweise ein gepulster Laserstrahl sein, der zur Entfernungsmessung und als Datenlink zur Steuerung eines Flugkörpers verwendet wird. Es ist zu verstehen, dass der Laserstrahl auch ein kegelartig aufgeweiteter Strahl sein kann.

[0011] Gemäß einer Ausführungsform der Erfindung ist die Laserabstrahlvorrichtung dazu ausgeführt, den Laserstrahl auf die Laserempfangseinrichtung zu richten. Beispielsweise umfasst die Laserabstrahlvorrichtung einen Gimbal, mit dem die Laserquelle und der Detektor geschwenkt werden können. Ein Gimbal kann eine steuerbare kardanische Aufhängung für die Laserquelle und den Detektor umfassen.

[0012] Gemäß einer Ausführungsform der Erfindung ist die Laserabstrahlvorrichtung dazu ausgeführt, eine Richtung des gestreuten Laserstrahls zu ermitteln. Dies kann beispielsweise mit einem Mehrfelder-, bzw. Vier-Quadranten-Detektor als Detektor für Laserlicht geschehen. Die Richtung des zweiten Objekts bzw. der Laserempfangsvorrichtung kann beispielsweise mit einem Mehrfelder-, bzw. Vier-Quadranten-Detektor über die ungleiche Belichtung verschiedener Felder des Mehrfelder-, bzw. Vier-Quadranten-Detektors bestimmt werden.

[0013] Gemäß einer Ausführungsform der Erfindung ist die Laserabstrahlvorrichtung dazu ausgeführt, eine dreidimensionale Position der Laserempfangsvorrichtung zu ermitteln. Aus der Richtung und der Entfernung des zweiten Objekts kann die Steuerung der Laserempfangsvorrichtung berechnen, wo sich bezüglich eines Koordinatensystems das zweite Objekt relativ zum ersten Objekt befindet.

[0014] Ein weiterer Aspekt der Erfindung betrifft eine Laserempfangsvorrichtung, die beispielsweise auf einem Luftfahrzeug, wie etwa einem Lenkflugkörper oder einem Bodenfahrzeug installiert sein kann.

[0015] Gemäß einer Ausführungsform der Erfindung umfasst die Laserempfangsvorrichtung einen Rückstrahler zum Reflektieren eines Teils eines Laserstrahls in eine ursprüngliche Richtung des Laserstrahls, einen Laserempfänger zum Umwandeln eines zweiten Teil des Laserstrahls in ein moduliertes Signal und einen Demodulator zum Extrahieren von Daten aus dem modulierten Signal. Damit kann nicht nur der Laserstrahl zur Entfernungsmessung reflektiert, sondern auch zur Datenübertragung ausgewertet werden.

[0016] Gemäß einer Ausführungsform der Erfindung umfasst der Rückstrahler einen Winkelreflektor, der eine Öffnung aufweist, in der der Laserempfänger angeordnet ist. Somit kann der Winkelreflektor einen Teil des Laserlichts genau in die Richtung zurückwerfen, aus der der Laserstrahl gekommen ist und einen anderen Teil auf

den Laserempfänger richten.

[0017] Gemäß einer Ausführungsform der Erfindung ist die Laserempfangsvorrichtung in einem Lenkflugkörper installiert und umfasst eine Mehrzahl von Rückstrahlern, die in einer Umfangsrichtung um eine Längsachse des Lenkflugkörpers angeordnet sind. Damit kann ein rollender Flugkörper eingesetzt werden, der ein einfaches Design und wenige Aktuatoren aufweisen kann.

[0018] Ein Aspekt der Erfindung betrifft ein Positionsbestimmungs- und Datenübertragungssystem mit einer Laserabstrahlvorrichtung, so wie sie obenstehend und untenstehend beschrieben ist, und eine Laserempfangsvorrichtung, so wie sie obenstehend und untenstehend beschrieben ist.

[0019] Die Laserabstrahlvorrichtung wird beispielsweise von einem ersten sich bewegenden Objekt, beispielsweise einem Schiff, einem Flugzeug oder einem Bodenfahrzeug getragen, die Laserempfangsvorrichtung kann beispielsweise von einem weiteren zweiten bewegten Objekt, wie etwa einem weiteren Flugzeug, einem weiteren Schiff oder einem Lenkflugkörper, aber auch einem weiteren Bodenfahrzeug getragen werden.

[0020] Insgesamt ist es möglich, die Relativbewegung der beiden sich bewegenden Objekte zu steuern, indem einerseits eine Relativpositionsbestimmung der zwei sich bewegenden Objekte durchgeführt wird und zum anderen ein Datenaustausch zwischen den beiden Objekten, insbesondere von dem ersten Objekt zum zweiten Objekt durchgeführt wird.

[0021] Das System kann beispielsweise ein Konvoi aus wenigstens zwei Fahrzeugen sein, auf denen die Laserabstrahl- und Laserempfangsvorrichtungen installiert sind.

[0022] Ein derartiges System kann beispielsweise zur Verkehrssteuerung eingesetzt werden, indem ein Fahrzeug mittels des Systems den Abstand eines nachfolgenden Fahrzeugs bestimmt und dem nachfolgenden Fahrzeug dessen Entfernung zusammen mit weiteren Daten, wie etwa Brems- und Gaspedalbetätigungen übermittelt. Damit kann der Abstand in Fahrzeugkolonnen bzw. Konvois minimiert und optimiert werden. Eine schnelle Reaktion auf eine Aktion eines vorausfahrenden Fahrzeugs ist möglich, da nicht nur der Abstand, sondern auch das Fahrverhalten des vorausfahrenden Fahrzeugs überwacht und übermittelt werden kann. Eine Entfernungsmessung kann auch dann funktionieren, wenn der Vordermann nicht dieselbe technische Ausstattung besitzt. Weiter können die gesammelten Informationen an geeignete Relaisstationen (beispielsweise Mautkontrollbrücken auf der Autobahn) übergeben werden, was zur effektiven, verkehrsabhängigen Geschwindigkeitsbegrenzung oder Steuerung der Verkehrsflüsse verwendet werden kann.

[0023] Auch kann das System bei einem Konvoi als elektronische Deichsel eingesetzt werden. Beispielsweise ist nur ein erstes Fahrzeug besetzt und die nachfolgenden Fahrzeuge werden über das erste Fahrzeug ferngesteuert, wobei das System die Steuerdaten über-

trägt und gleichzeitig den Abstand der Fahrzeuge zueinander überwacht. Auf diese Weise kann der Personaleinsatz bei Transporten in gefährdeten Gebieten optimiert werden, indem beispielsweise unbemannte Fahrzeuge eingesetzt werden. Eine Kontrolle einer Kolonne bzw. eines Konvois aus Fahrzeugen ist mit nur einem bemannten Leitfahrzeug möglich. Weiter ist es möglich, dass eine derartige Kolonne keine hochfrequente Energie abstrahlt und daher stör- und aufklärungssicherer ausgestaltet sein kann.

[0024] Alternativ kann das System ein Aufklärungsflugzeug und einen Lenkflugkörper umfassen, der von dem Aufklärungsflugzeug gelenkt wird. Beispielsweise kann das Aufklärungsflugzeug ein HALE (high altitude long endurance)-UAV sein.

[0025] Auf diese Weise kann ein einfach aufgebauter und kostengünstiger Flugkörper ohne Suchkopf mittels des Laserstrahls zum Ziel geführt werden. Weiter kann ein Flugzeug dazu verwendet werden, den Flugkörper fortlaufend mit wichtigen Informationen zu versorgen.

[0026] Insgesamt kann die Navigation im Flugkörper, beispielsweise durch eine Steuerung des Flugkörpers, vereinfacht werden, indem die Steuerdaten nicht im Flugkörper, sondern extern in einem Träger der Laserabstrahlvorrichtung berechnet werden und dann mittels des Laserstrahls an den Flugkörper gesendet werden. Auf diese Weise kann beispielsweise die Intelligenz größtenteils in ein Aufklärungsflugzeug oder HALE verlagert werden.

[0027] Damit kann die Position eines Flugkörpers extern vermessen werden, beispielsweise über ein unbemanntes Luftfahrzeug bzw. Aufklärungsfahrzeug. Damit ist weniger Sensorik im Flugkörper erforderlich. Die Position des Flugkörpers kann extern berechnet werden. Damit ist weniger Rechenleistung im Flugkörper notwendig. Mit dem System kann ein einfacher, kostengünstiger Flugkörper, insbesondere ohne Suchkopf, eingesetzt werden, da ein großer Teil der Navigationsberechnung extern erfolgen kann.

[0028] Dem Flugkörper können seine eigene Position und die aktuellen Zielkoordinaten von extern übermittelt werden. Damit können die Koordinatensysteme des Flugkörpers und des Aufklärungsflugzeugs abgeglichen werden. Es ist möglich, dass keine unterschiedlichen Koordinatensysteme zwischen Aufklärungs- und Wirtssystem, d. h. Flugkörper, vorhanden sind. Durch das Aktualisieren der Zielposition und auch der Zielgeschwindigkeit ist eine Bekämpfung von Zielen in Bewegung möglich.

[0029] Im Flugkörper kann eine günstige Initialsensorik verwendet werden, da diese durch die übertragenen Daten fortlaufend kalibriert werden kann. Insbesondere kann die Kalibrierung im Flug über die vermessene Position erfolgen.

[0030] Weiter ist keine aktive Zielbeleuchtung erforderlich und es besteht die Möglichkeit eines kommandierenden Missionsabbruchs für den Flugkörper.

[0031] Darüber hinaus kann ein Laser-Datenlink bzw.

die Übermittlung von Daten mittels eines Laserstrahls nicht gestört werden oder fast nicht gestört werden.

[0032] Ein weiterer Aspekt der Erfindung betrifft ein Verfahren zur Positionsbestimmung und Datenübertragung, wie es beispielsweise von dem eben genannten System ausgeführt werden kann.

[0033] Gemäß einer Ausführungsform der Erfindung umfasst das Verfahren die Schritte von: Generieren eines Laserstrahls in einer Laserabstrahlvorrichtung; Empfangen von Daten in der Laserabstrahlvorrichtung; Modulieren des Laserstrahl mit den Daten; Reflektieren eines ersten Teil des Laserstrahls an einer Laserempfangsvorrichtung; Empfangen eines reflektierten Laserstrahls in der Laserabstrahlvorrichtung; Ermitteln einer Entfernung der Laserempfangsvorrichtung aus dem reflektierten Laserstrahl; Demodulieren eines zweiten Teils des Laserstrahls in der Laserempfangsvorrichtung; und Extrahieren von Daten aus dem demodulierten Signal in der Laserempfangsvorrichtung.

[0034] Mit dem Verfahren kann beispielsweise ein Flugkörper gelenkt werden. Insbesondere kann ein Lenkflugkörper, der nur minimale Sensorik aufweist, extern gesteuert werden. Die Zieldaten für den Lenkflugkörper können beispielsweise extern ermittelt werden und der Lenkflugkörper auf diese Weise auf das Ziel zugelenkt werden. Beispielsweise kann ein hoch fliegendes unbemanntes Luftfahrzeug mit langer Standdauer, ein sogenanntes HALE (high altitude long endurance) die Laserabstrahlvorrichtung tragen und die Steuerdaten mittels des Laserstrahls an den Lenkflugkörper übermitteln.

[0035] Gemäß einer Ausführungsform der Erfindung umfasst das Verfahren weiter die Schritte zum Ermitteln einer Position der Laserempfangsvorrichtung aus dem reflektierten Laserstrahl; und Übermitteln der Position mit dem modulierten Laserstrahl an die Laserempfangsvorrichtung.

[0036] Gemäß einer Ausführungsform der Erfindung wird die Laserempfangsvorrichtung von einem manövrierbaren Objekt getragen. Das Verfahren umfasst weiter den Schritt zum Übermitteln von Steuerdaten an das manövrierbare Objekt mit dem modulierten Laserstrahl. Die Laserabstrahlvorrichtung kann von einem Bodenfahrzeug oder einem Luftfahrzeug getragen werden oder Bestandteil einer Bodenstation sein. Das manövrierbare Objekt kann ein Flugzeug, ein Flugkörper oder ein Bodenfahrzeug sein.

[0037] Im Folgenden werden Ausführungsbeispiele der Erfindung mit Bezug auf die beiliegenden Figuren detailliert beschrieben.

KURZE BESCHREIBUNG DER FIGUREN

[0038]

Die Fig. 1 zeigt eine schematische Ansicht einer Laserabstrahlvorrichtung gemäß einer Ausführungsform der Erfindung.

Die Fig. 2 zeigt eine schematische Ansicht einer Laserempfangsvorrichtung gemäß einer Ausführungsform der Erfindung.

Die Fig. 3 zeigt ein System aus einer Laserabstrahlvorrichtung und einer Laserempfangsvorrichtung gemäß einer Ausführungsform der Erfindung.

Die Fig. 4 zeigt schematisch einen Lenkflugkörper gemäß einer Ausführungsform der Erfindung.

Die Fig. 5 zeigt schematisch einen Querschnitt durch den Lenkflugkörper aus der Fig. 4.

Die Fig. 6 zeigt eine schematische Ansicht eines Systems aus mehreren Bodenfahrzeugen gemäß einer Ausführungsform der Erfindung.

Die Fig. 7 zeigt ein Diagramm, das ein Verfahren zur Positionsbestimmung und Datenübertragung gemäß einer Ausführungsform der Erfindung darstellt.

Die Fig. 8 zeigt eine Ansicht der Szene aus der Fig. 7 von oben.

[0039] Grundsätzlich sind identische oder ähnliche Teile mit den gleichen Bezugszeichen versehen.

DETAILLIERTE BESCHREIBUNG VON AUSFÜHRUNGSBEISPIELEN

[0040] Die Fig. 1 zeigt eine Laserabstrahlvorrichtung 10, die eine Laserquelle 12, einen Modulator 14 und einen Detektor 16 umfasst, die auf einer gemeinsamen Plattform 18 angeordnet sind, so dass sie von einem sogenannten Gimbal 20, das heißt einer ansteuerbaren kardanischen Aufhängung 20 innerhalb eines bestimmten Raumbereichs in eine beliebige Richtung geschwenkt werden können. Weiter umfasst die Laserabstrahlvorrichtung 10 eine Steuerung 22 bzw. Steuereinheit 22, die dazu ausgeführt ist, den Gimbal 20 anzusteuern und somit zu schwenken. Auf diese Weise kann die Laserquelle 12 und der Detektor 16 in eine bestimmte Raumrichtung geschwenkt werden.

[0041] Die Laserquelle 12 ist dazu ausgeführt, einen Laserstrahl 13 zu generieren. Dabei ist zu verstehen, dass ein Laserstrahl 13 auch ein kegelförmig aufgeweiteter Strahl sein kann.

[0042] Der Detektor 16 ist dazu ausgeführt, einen reflektierten Laserstrahl 17 zu empfangen und daraus ein Signal zu erzeugen, das die Steuereinheit bzw. Steuerung 22 auswerten kann.

[0043] Weiter ist die Steuerung 22 dazu ausgeführt, externe Daten 24 zu empfangen und den Modulator 14 derart mit diesen Daten anzusteuern, dass die Laserquelle 12 entsprechend moduliert wird.

[0044] Außerdem ist die Steuerung 22 dazu ausgeführt, Daten von dem Detektor 16 zu empfangen, der

einen Teil des von der Laserquelle 12 abgestrahlten Laserlichts erfassen kann. Insbesondere ist die Steuerung 22 dazu ausgeführt, mittels einer Laufzeitermittlung zu bestimmen, in welcher Entfernung von der Laserquelle 12 bzw. der Laserabstrahlvorrichtung 10 das Laserlicht 17 reflektiert wurde.

[0045] Weiter ist es möglich, dass mit dem Detektor 16 die Richtung des reflektierten Laserlichts ermittelt wird, beispielsweise dadurch, dass der Detektor 16 einen Mehrfelder-, bzw. Vier-Quadranten-Detektor umfasst. Damit ist die Steuerung 22 in der Lage, die Richtung und/oder die Entfernung eines Objekts, von dem das Laserlicht reflektiert wurde, zu bestimmen. Aus der Entfernung und der Richtung kann die Steuerung 22 damit die dreidimensionale relative Lage des bestrahlten Objekts zur Laserabstrahlvorrichtung 10 ermitteln.

[0046] Insbesondere die Entfernung und/oder die Richtung bzw. die dreidimensionale Lage des Objekts, von dem das Laserlicht reflektiert wurde, können wiederum mittels der Laserabstrahlvorrichtung 10, die dazu den Laserstrahl 13 entsprechend moduliert, an das vom Laserstrahl 13 bestrahlte Objekt gesendet werden.

[0047] Die Fig. 2 zeigt schematisch eine Laserempfangsvorrichtung 30, die einen Rückstrahler 32, einen Laserempfänger 34 und einen Demodulator 36 umfasst. Der Rückstrahler 32, der beispielsweise ein Winkelreflektor 32 ist, ist dazu ausgeführt, den Laserstrahl 13, der von der Laserabstrahlvorrichtung 10 gesendet wurde, zum Teil zu reflektieren und zu einem anderen Teil auf den Laserempfänger 34 zu richten. Beispielsweise weist der Winkelreflektor 32 eine Öffnung 36 auf, durch die ein Teil des Laserstrahls 13 auf den Laserempfänger 34 fallen kann.

[0048] Der Laserempfänger 34 ist dazu ausgeführt, den modulierten Laserstrahl 13 in ein moduliertes elektrisches Signal zu verwandeln, das der Demodulator 36 dazu verwenden kann, die von der Laserabstrahlvorrichtung 10 in den Laserstrahl 13 codierten Daten zu extrahieren und diese Daten 24 dann an weitere Einrichtungen eines Trägers der Laserempfangsvorrichtung 30, beispielsweise eine Steuerung eines Lenkflugkörpers oder eines Bodenfahrzeugs, weiter zu senden.

[0049] Die Fig. 3 zeigt ein System 40, das die Laserabstrahlvorrichtung 10 und die Laserempfangsvorrichtung 30 umfasst. Wie aus der Fig. 3 hervorgeht, erzeugt die Laserabstrahlvorrichtung 10 einen kegelförmigen Laserstrahl 13, der derart moduliert wird, dass Datenpakete 42 mittels des Laserstrahls 13 von der Laserabstrahlvorrichtung 10 zu der Laserempfangsvorrichtung 30 gesendet werden können. Die Datenpakete 42 können beispielsweise einen Kopf bzw. Header umfassen, der die Datenpakete 42 identifiziert, und einen Körper bzw. Body, in dem die zu sendenden Daten codiert sind. Der Laserstrahl 13 trifft dann auf die Laserempfangsvorrichtung 30, wo er wie oben stehend beschrieben ausgewertet wird, und mit dem Reflektor 32 in einem stärker aufgeweiteten, kegelförmigen Laserstrahl 17 zurückreflektiert wird. Der Laserstrahl 17 trifft dann wieder auf die

Laserabstrahlvorrichtung 10, die dann eine Laufzeit und eine Richtung des Laserstrahls 17 bestimmen kann. Hierzu können auch wieder die Datenpakete 42 verwendet werden, da über deren Header bestimmt werden kann, ob das betreffende Datenpaket von der Laserabstrahlvorrichtung 10 abgesendet wurde.

[0050] Die Fig. 4 zeigt einen Lenkflugkörper 50, der eine Laserempfangsvorrichtung 30 umfasst. Beispielsweise ist die Laserempfangsvorrichtung 30 in einem hinteren Abschnitt des Lenkflugkörpers 50 angeordnet.

[0051] Beispielsweise können die demodulierten Daten 24 aus der Laserempfangsvorrichtung 30 einer Steuerung 52 des Lenkflugkörpers 50 zugeführt werden, mit denen der Lenkflugkörper 50 dann manövrieren kann.

[0052] Die Fig. 5 zeigt einen Querschnitt durch den Lenkflugkörper 50 aus der Fig. 4 entlang der Ebene A-A. Wie aus der Fig. 5 hervorgeht, kann die Laserempfangsvorrichtung 30 eine Mehrzahl von Rückstrahlern 32 aufweisen, die in einer Umfangersrichtung um die Längsachse L des Lenkflugkörpers 50 angeordnet sind. Weitere Komponenten 34, 36 der Laserempfangsvorrichtung 30 können beispielsweise in der Mitte zwischen den Rückstrahlern 32 angeordnet sein. Durch eine radiale Anordnung der Laserreflektoren 32, und beispielsweise auch der Lasersensoren bzw. Laserempfänger 34, um den kompletten Flugkörper 50 ist damit auch möglich, dass der Flugkörper 50 während des Flugs rollt, das heißt sich um eine Längsachse L dreht.

[0053] Die Fig. 6 zeigt eine weitere Ausführungsform eines Systems 40', das eine Laserabstrahlvorrichtung 10 und eine Laserempfangsvorrichtung 30 umfassen kann. Bei dem System 40' wird die Laserabstrahlvorrichtung 10 von einem ersten Bodenfahrzeug 60 getragen, das beispielsweise von einem Fahrer gesteuert werden kann. Die Laserempfangsvorrichtung 30 wird von einem zweiten Fahrzeug 62 getragen, das dem ersten Bodenfahrzeug 60 folgt.

[0054] Mit der Laserabstrahlvorrichtung 10 kann das erste Fahrzeug 60 die Entfernung des zweiten Fahrzeugs 62 ermitteln und Steuerungsinformationen an das zweite Fahrzeug 62 übermitteln. Beispielsweise kann eine Steuerung 64 des ersten Fahrzeugs Informationen über ein Betätigen des Gas- und/oder Bremspedals des ersten Fahrzeugs 60 ermitteln, und an das zweite Fahrzeug 62 übertragen, was eine frühzeitige und angepasste Reaktion des zweiten Fahrzeugs 62 auf bestimmte Aktionen des ersten Fahrzeugs 60 ermöglichen kann. Beispielsweise können die Informationen in einer Steuerung 64' des zweiten Fahrzeugs 62 ausgewertet werden und sogar über eine weitere Laserabstrahlvorrichtung 10', die analog zur Laserabstrahlvorrichtung 10 aufgebaut sein kann, an weitere nachfolgende Fahrzeuge übermittelt werden.

[0055] Mit dem System 40' kann somit eine Verkehrssteuerung implementiert werden, mit der ein Verkehrsfluss durch Entfernungsmessung und Weitergabe der Information an das jeweilige nachfolgende Fahrzeug 60, 62

optimiert werden kann. Hierdurch ist eine Optimierung des Abstandes der Fahrzeuge 60, 62 möglich. Auch ist es möglich, das Risiko für einen Auffahrunfall zu reduzieren.

[0056] Weiter kann mit dem System 40' eine elektronische Deichsel für die Fahrzeuge 60, 62 umgesetzt werden. Beispielsweise ist es möglich, dass das Fahrzeug 60 bemannt und die nachfolgenden Fahrzeuge 62 unbemannt sind. Das bemannte Fahrzeug 60 kann damit mit einer Kolonne unbemannter Fahrzeuge 62 über den Laserstrahl 13 gekoppelt werden. Über den Laserstrahl kann der Abstand des Fahrzeugs 62 vom Fahrzeug 60 vermessen werden, sowie die Steuerinformationen des Fahrzeugs 60 auf das nachfolgende Fahrzeug 62 übertragen werden, so dass die Bewegung der einzelnen Fahrzeuge 60, 62 an die der Kolonne angepasst werden kann. Beispielsweise kann auf diese Weise die Gefährdung von Personal bei Materialtransport in gefährdeten Gebieten minimiert werden. Weiter ist es möglich, dass das System 40' Informationen auch von den hinteren Fahrzeugen 62 zu den vorderen Fahrzeugen 60 senden kann. Dies kann beispielsweise dadurch bewerkstelligt werden, dass das Fahrzeug 62 an seinem vorderen Ende nicht nur mit einer Laserempfangsvorrichtung 30, sondern auch mit einer Laserabstrahlvorrichtung 10 ausgestattet wird und das Fahrzeug 60 an seinem hinteren Ende nicht nur mit einer Laserabstrahlvorrichtung 10, sondern auch mit einer Laserempfangsvorrichtung 30 ausgestattet wird, so dass ein bidirektionaler Datenaustausch möglich ist.

[0057] Die Fig. 7 zeigt ein weiteres Diagramm mit einem System 40", das eine Laserabstrahlvorrichtung 10 und eine Laserempfangsvorrichtung 30 umfasst. Die Fig. 7 zeigt eine Szene mit dem System 40" in einer Seitenansicht, die Fig. 8 zeigt die Szene aus der Fig. 7 in einer Ansicht von oben.

[0058] Die Laserabstrahlvorrichtung 10 wird dabei von einem Luftfahrzeug 70, in diesem Fall ein Aufklärungsflugzeug 70 bzw. HALE, getragen, die Laserempfangsvorrichtung 30 von einem Lenkflugkörper 50.

[0059] Der Lenkflugkörper 50 wird von einem Trägerschiff 72 gestartet und bewegt sich dann auf seiner Flugbahn 74 bis zu einem Ziel 76, das ein weiteres Schiff 76 sein kann.

[0060] In einem ersten Schritt 100 ermittelt das Aufklärungsflugzeug 70 das Ziel 76, beispielsweise mit einem System 78, mit dem ein großer Blinkwinkel möglich ist.

[0061] In einem Schritt 102 synchronisiert das Aufklärungsflugzeug 70 sein Koordinatensystem fortlaufend mit dem des Trägerschiffs 72 und gegebenenfalls mit weiteren Trägerschiffen und anderen Aufklärungsflugzeugen bzw. HALEs.

[0062] Falls ein Ziel 76 identifiziert wurde, startet in einem Schritt 104 der Flugkörper 50 vom Trägerschiff 72.

[0063] In einem Schritt 106 erfasst das Aufklärungsflugzeug 70 den gestarteten Flugkörper 50 und etabliert mittels des Laserstrahls 13 eine Verbindung zur Datenübermittlung bzw. einen Datenlink. Eine Vorhersage der

Bewegung des Flugkörpers 50 nach dem Start im Schritt 104 kann beispielsweise über ein Modell erfolgen, solange noch keine Verbindung über den Laserstrahl 13 etabliert wurde.

[0064] Im Schritt 106 wird der Laserstrahl 13 einerseits dazu verwendet, Daten an den Lenkflugkörper 50 zu übertragen und andererseits, um die Entfernung des Lenkflugkörpers 50 vom Aufklärungsflugzeug 70 bzw. dessen relative Richtung zu bestimmen. Diese Daten werden vom Aufklärungsflugzeug 70 dazu verwendet, einen weiteren Kurs 74 des Lenkflugkörpers 50 zu ermitteln, und die Steuerungsdaten dann mittels des Laserstrahls an den Lenkflugkörper 50 zu übertragen.

[0065] In einem Schritt 108 steuert der Flugkörper 50 beispielsweise zusammen mittels eigener Navigation und mit den Informationen von dem Aufklärungsflugzeug 70 auf das Ziel 76 zu.

[0066] Der Laserstrahl 13 hat dabei gleichzeitig mehrere Funktionen. Zum einen kann das Aufklärungsflugzeug 70 die Position des Flugkörpers 50 im Raum ermitteln, das heißt der Laserstrahl 13 dient zur Entfernungsmessung. Weiter bekommt der Flugkörper 50 laufend seine eigene Position von dem Aufklärungsflugzeug 70 über den Laserstrahl 13 gemeldet.

[0067] Der Lenkflugkörper 50 kann eigene Inertialsensoren (inertial measurement unit IMU) umfassen, mit denen der Lenkflugkörper 50 selbstständig seine Lage und Position im Raum bestimmen kann. Zusätzlich mit den Positionsdaten vom Aufklärungsflugzeug 70 kann der Flugkörper 50 die eigenen Daten mit den übermittelten Daten vergleichen und somit seine Navigation verbessern.

[0068] Weiter kann das Aufklärungsflugzeug 70 den geplanten Flugweg 74 des Lenkflugkörpers 50 bis zum Ziel 76 ermitteln und auch aktualisieren, wodurch ein Anvisieren von Zielen 76, die sich in Bewegung befinden, möglich ist.

[0069] Alternativ oder zusätzlich ist es möglich, dass das Aufklärungsflugzeug 70 die Zielposition des Ziels 76 ermittelt und dessen aktuelle Position mittels des Laserstrahls 13 an den Lenkflugkörper 50 übermittelt. Der Flugkörper 50 kann dann mit der empfangenen Zielposition autonom navigieren und insbesondere im letzten Abschnitt seines Flugwegs 74 eine Navigation durchführen, auch wenn der Datenlink über den Laserstrahl 13 unterbrochen wurde. Dies ist insbesondere bei sich gleichförmig bewegenden Zielen 76 möglich, wenn nicht nur die Zielposition des Ziels 76, sondern auch dessen aktueller Bewegungsvektor an den Lenkflugkörper 50 übermittelt werden.

[0070] Außerdem ist es möglich, dass das Aufklärungsflugzeug 70 fast bis zum Erreichen des Ziels 76 durch den Lenkflugkörper 50 dessen Mission abbrechen kann, indem das Aufklärungsflugzeug 70 entsprechende Steuerkommandos mittels des Laserstrahls 13 an den Lenkflugkörper 50 übermittelt.

[0071] Die Flugwegplanung im Lenkflugzeug 70 kann dabei Stellen bzw. Orte berücksichtigen, an denen der

Laserstrahl 13 bzw. die Datenübertragung mittels des Laserstrahls 13 beeinträchtigt werden kann. Solche Stellen können beispielsweise dichte Wolken 76 sein.

[0072] Eine Übergabe der Führungsaufgabe von dem Aufklärungsflugzeug 70 an ein weiteres Aufklärungsflugzeug 70 während des Fluges des Flugkörpers 50 ist auch möglich.

[0073] Darüber hinaus kann in einem Schritt 110 das Aufklärungsflugzeug 70 das sogenannte Battle-Damage-Assessment übernehmen, das heißt das Überprüfen und Beurteilen, wie stark das Ziel 76 durch den Lenkflugkörper 50 beschädigt wurde.

[0074] Das Aufklärungsflugzeug 70 kann dazu ein System 80 mit kleinwinkligem Sichtfeld umfassen, mit dem eine Zielidentifikation durchgeführt, das Ziel vermessen und auch das Battle-Damage-Assessment durchgeführt werden kann.

[0075] Ergänzend ist darauf hinzuweisen, dass "umfassend" keine anderen Elemente oder Schritte ausschließt und "eine" oder "ein" keine Vielzahl ausschließt. Ferner sei darauf hingewiesen, dass Merkmale oder Schritte, die mit Verweis auf eines der obigen Ausführungsbeispiele beschrieben worden sind, auch in Kombination mit anderen Merkmalen oder Schritten anderer oben beschriebener Ausführungsbeispiele verwendet werden können. Bezugszeichen in den Ansprüchen sind nicht als Einschränkung anzusehen.

Patentansprüche

1. Laserabstrahlvorrichtung (10), umfassend:

eine Laserquelle (12) zum Generieren eines Laserstrahls (13);
einen Modulator (14) zum Modulieren des Laserstrahls (13);
einen Detektor (16) zum Empfangen eines reflektierten Laserstrahls (17);
wobei die Laserabstrahlvorrichtung (10) dazu ausgeführt ist, Daten (22) zu empfangen und den Laserstrahl (13) zum Übertragen an einen Lenkflugkörper (50) mit einer Laserempfangsvorrichtung (30) mit dem Modulator (14) derart zu modulieren, dass Datenpakete (42) mittels des Laserstrahls (13) von der Laserabstrahlvorrichtung (10) zu der Laserempfangsvorrichtung (30) gesendet werden, die einen Kopf, der die Datenpakete (42) identifiziert, und ein Körper, in dem die Daten (22) codiert sind, umfassen;
wobei die Laserabstrahlvorrichtung (10) dazu ausgeführt ist, mit dem Detektor (16) eine Entfernung der Laserempfangsvorrichtung (30) zu ermitteln, wozu die Datenpakete (42) verwendet werden, über deren Kopf bestimmt wird, ob die Datenpakete (42) von der Laserabstrahlvorrichtung (10) abgesendet wurden.

2. Laserabstrahlvorrichtung (10) nach Anspruch 1, wobei die Laserabstrahlvorrichtung (10) dazu ausgeführt ist, den Laserstrahl (13) auf die Laserempfangsvorrichtung zu (30) richten; und/oder wobei die Laserabstrahlvorrichtung (10) eine steuerbare kardanische Aufhängung (20) für die Laserquelle und den Detektor (16) umfasst.
3. Laserabstrahlvorrichtung (10) nach Anspruch 1 oder 2, wobei die Laserabstrahlvorrichtung (10) dazu ausgeführt ist, eine Richtung des gestreuten Laserstrahls (17) zu ermitteln; und/oder wobei der Detektor (16) einen Mehrfelder-Detektor umfasst.
4. Laserabstrahlvorrichtung (10) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei die Laserabstrahlvorrichtung (10) dazu ausgeführt ist, eine dreidimensionale Position der Laserempfangsvorrichtung (30) zu ermitteln.
5. Luftfahrzeug mit einer Laserabstrahlvorrichtung (10) nach einem der Ansprüche 1 bis 4.
6. Bodenfahrzeug mit einer Laserabstrahlvorrichtung (10) nach einem der Ansprüche 1 bis 4.
7. Positionsbestimmungs- und Datenübertragungssystem (40) mit einer Laserabstrahlvorrichtung (10) nach einem der Ansprüche 1 bis 6 und die Laserempfangsvorrichtung (30), die umfasst:
 - einen Rückstrahler (32) zum Reflektieren eines Teils des Laserstrahls (13) in eine ursprüngliche Richtung des Laserstrahls;
 - einen Laserempfänger (34) zum Umwandeln eines zweiten Teil des Laserstrahls (13) in ein modulierte Signal;
 - einen Demodulator (36) zum Extrahieren von Daten aus dem modulierten Signal.
8. Positionsbestimmungs- und Datenübertragungssystem (40) nach Anspruch 7, wobei der Rückstrahler (32) einen Winkelreflektor umfasst, der eine Öffnung (36) aufweist, in der der Laserempfänger (34) angeordnet ist.
9. Positionsbestimmungs- und Datenübertragungssystem (40) nach Anspruch 7 oder Anspruch 8, wobei der Lenkflugkörper (50) eine Mehrzahl von Rückstrahlern (32), die in einer Umfangsrichtung um eine Längsachse (L) des Lenkflugkörpers (50) angeordnet sind.
10. Verfahren zur Positionsbestimmung und Datenübertragung, das Verfahren umfassend die Schritte:

- Generieren eines Laserstrahls (13) in einer Laserabstrahlvorrichtung (10);
 Empfangen von Daten (24) in der Laserabstrahlvorrichtung (13);
 Modulieren des Laserstrahl (13) mit den Daten (24) derart, dass Datenpakete (42) mittels des Laserstrahls (13) von der Laserabstrahlvorrichtung (10) zu einer Laserempfangsvorrichtung (30) eines Lenkflugkörpers (50) gesendet werden, die einen Kopf, der die Datenpakete (42) identifiziert, und ein Körper, in dem die Daten (22) codiert sind, umfassen;
 Reflektieren eines ersten Teils des Laserstrahls (13) an der Laserempfangsvorrichtung (30);
 Empfangen eines reflektierten Laserstrahls (17) in der Laserabstrahlvorrichtung (10);
 Demodulieren eines zweiten Teils des Laserstrahls in der Laserempfangsvorrichtung (30) zu einem modulierten Signal;
 Extrahieren von Daten (24) aus dem modulierten Signal in der Laserempfangsvorrichtung (30);
 Ermitteln einer Entfernung der Laserempfangsvorrichtung (30) aus dem reflektierten Laserstrahl (17), wozu die Datenpakete (42) verwendet werden, über deren Kopf bestimmt wird, ob die Datenpakete von der Laserabstrahlvorrichtung (10) abgesendet wurden.
11. Verfahren nach Anspruch 10, weiter umfassend:
- Ermitteln einer Position der Laserempfangsvorrichtung (30) aus dem reflektierten Laserstrahl (17);
 Übermitteln der Position mit dem modulierten Laserstrahl (13) an die Laserempfangsvorrichtung (30).
12. Verfahren nach Anspruch 10 oder 11, das Verfahren weiter umfassend:
- Übermitteln von Steuerdaten an den Lenkflugkörper (50) mit dem modulierten Laserstrahl (13).

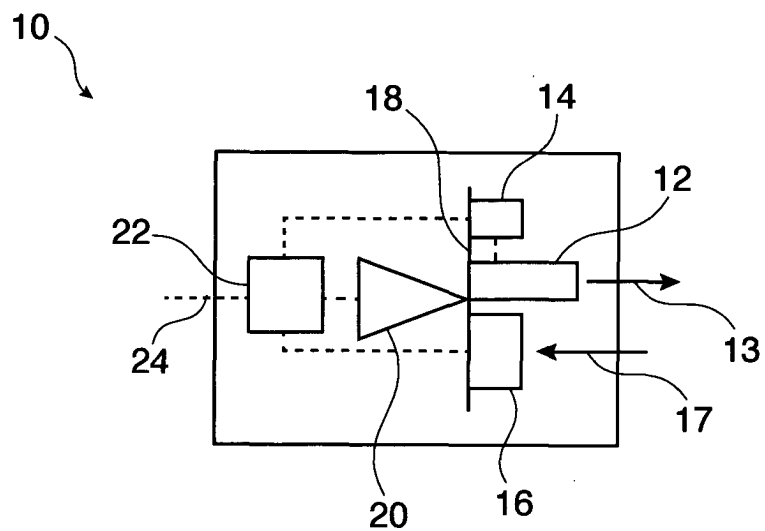


Fig. 1

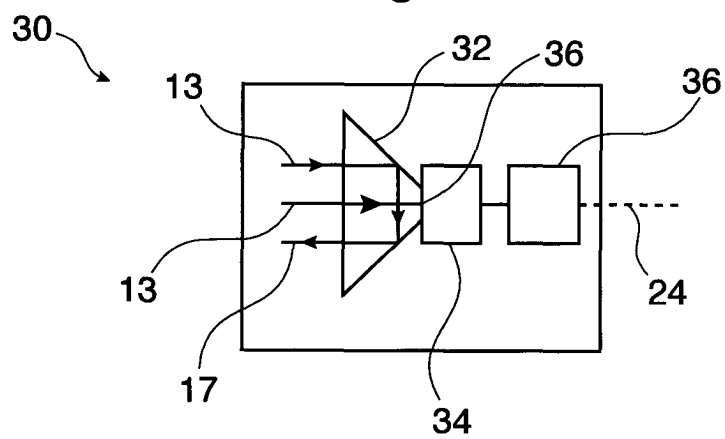


Fig. 2

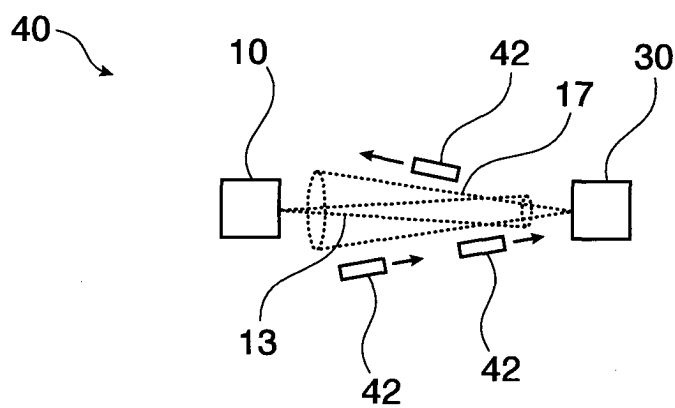


Fig. 3

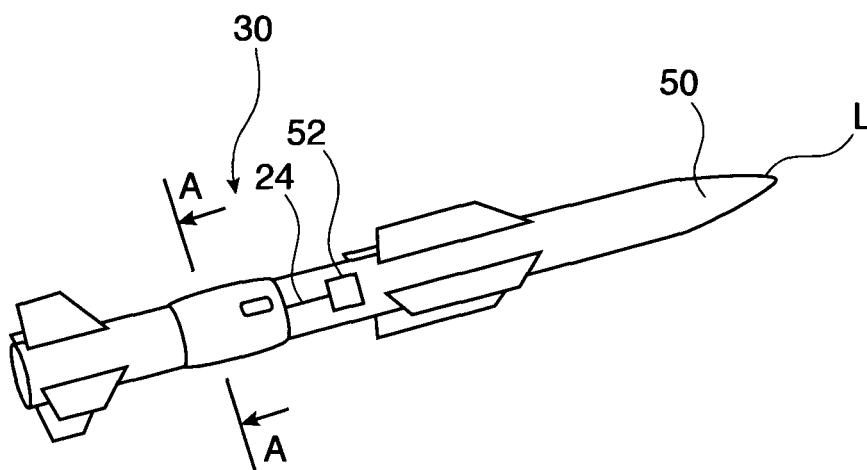


Fig. 4

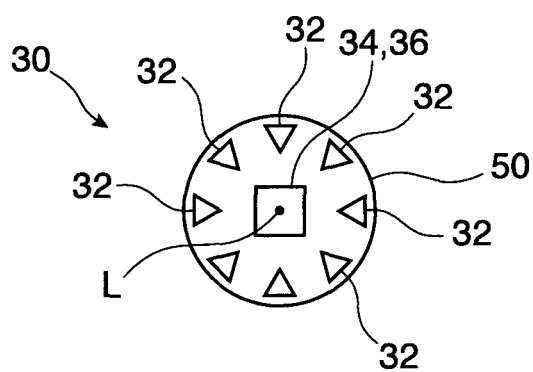


Fig. 5

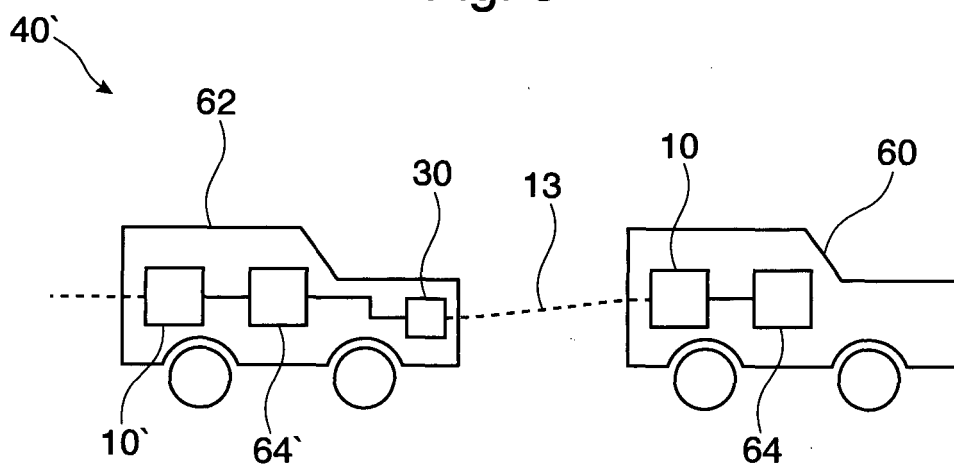
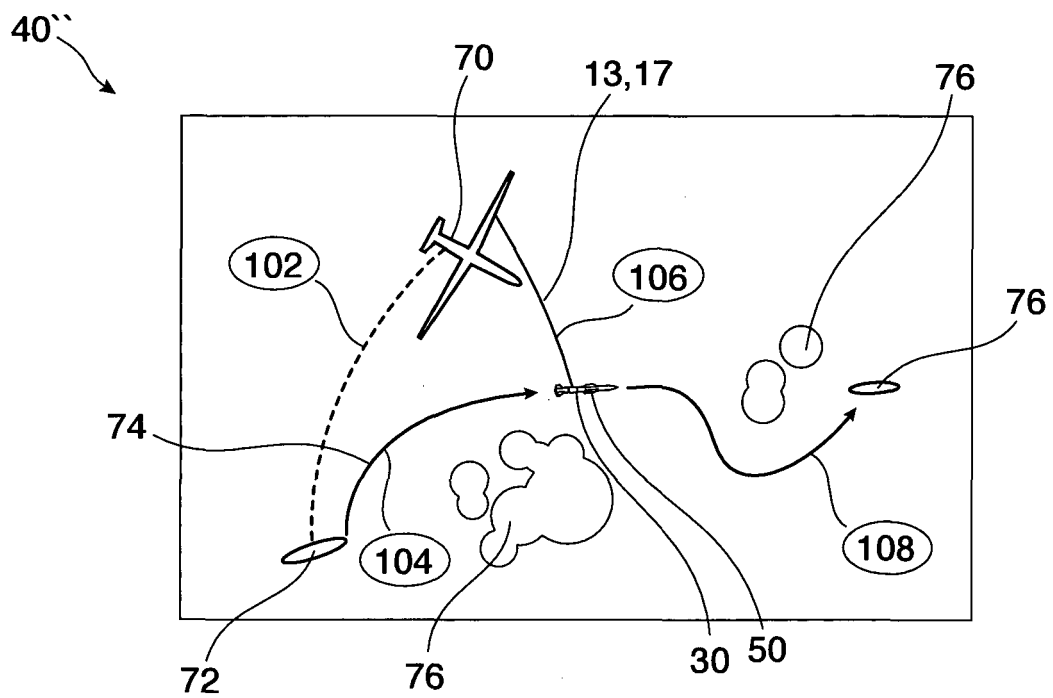
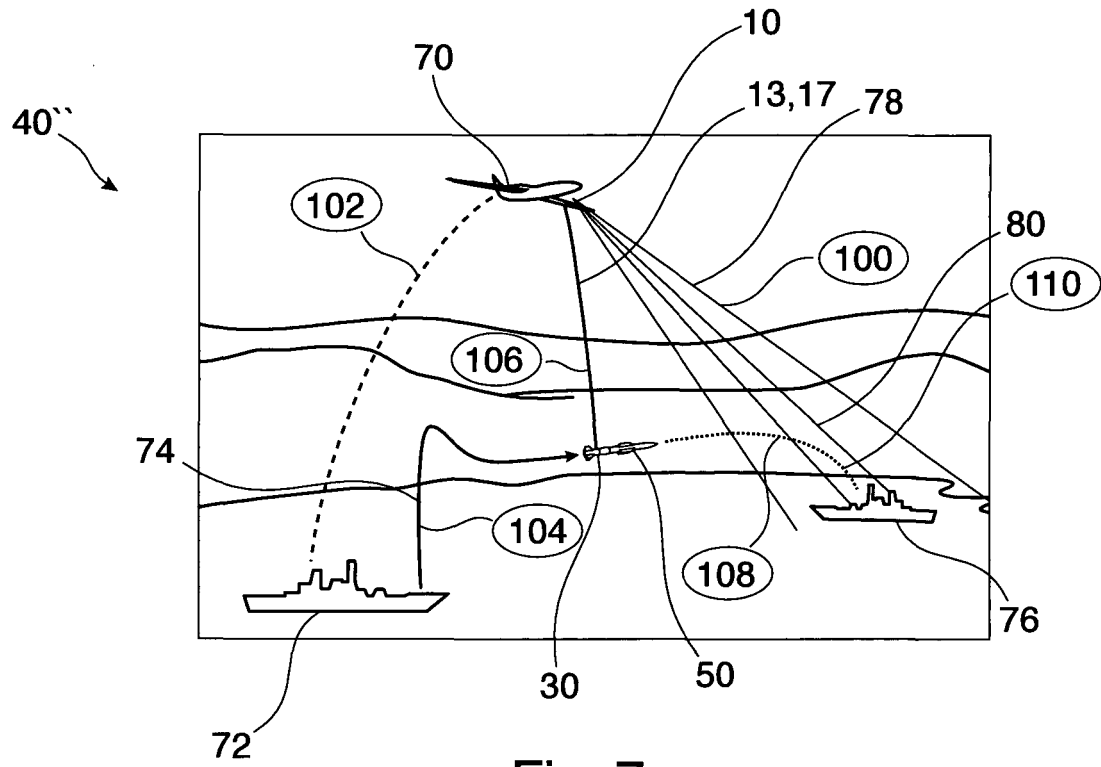


Fig. 6





EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung
EP 13 00 2366

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
X	US 4 096 380 A (EICHWEBER KURT) 20. Juni 1978 (1978-06-20)	1-12	INV. F41G7/30 G01S17/66
Y	* das ganze Dokument *	1-12	
X	US 4 634 271 A (JANO PATRICE [FR] ET AL) 6. Januar 1987 (1987-01-06)	1-12	
Y	* das ganze Dokument *	1-12	
X	DE 28 55 533 A1 (ELTRO GMBH) 10. Juli 1980 (1980-07-10)	1-12	
Y	DE 35 00 282 C1 (OERLIKON BUEHRLE AG [CH]) 28. Dezember 2000 (2000-12-28)	1-12	
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC)
			F41G G01S
Recherchenort		Abschlußdatum der Recherche	
München		31. Juli 2013	
		Prüfer	
		Beer, Mark	
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE			
X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : nichtschriftliche Offenbarung P : Zwischenliteratur			
T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument			

1
EPO FORM 1503 03.82 (P04C03)

**ANHANG ZUM EUROPÄISCHEN RECHERCHENBERICHT
ÜBER DIE EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG NR.**

EP 13 00 2366

In diesem Anhang sind die Mitglieder der Patentfamilien der im obengenannten europäischen Recherchenbericht angeführten Patentedokumente angegeben.

Die Angaben über die Familienmitglieder entsprechen dem Stand der Datei des Europäischen Patentamts am
Diese Angaben dienen nur zur Unterrichtung und erfolgen ohne Gewähr.

31-07-2013

Im Recherchenbericht angeführtes Patentedokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
US 4096380 A	20-06-1978	CH 600425 A5 DE 2533697 A1 FR 2319871 A1 GB 1529388 A US 4096380 A	15-06-1978 03-02-1977 25-02-1977 18-10-1978 20-06-1978
US 4634271 A	06-01-1987	DE 3565177 D1 EP 0151480 A2 FR 2559252 A2 US 4634271 A	27-10-1988 14-08-1985 09-08-1985 06-01-1987
DE 2855533 A1	10-07-1980	KEINE	
DE 3500282 C1	28-12-2000	DE 3500282 C1 US 5259568 A	28-12-2000 09-11-1993

EPO FORM P0461

Für nähere Einzelheiten zu diesem Anhang : siehe Amtsblatt des Europäischen Patentamts, Nr.12/82